

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 43 36 112 A 1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 M 35/12**  
F 01 N 1/02

(21) Aktenzeichen: P 43 36 112.9  
(22) Anmeldetag: 22. 10. 93  
(43) Offenlegungstag: 27. 4. 95

(71) Anmelder:  
Knecht Filterwerke GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:  
Fiedler, Jiri, 72622 Nürtingen, DE; Helgert, Manfred,  
70437 Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DD 2 29 187 A1  
US 45 39 947  
JP Patents Abstracts of Japan: JP 58-124057  
A., M-249, Oct. 12, 1983, Vol. 7, No. 230;  
JP 58-93955 A., M-238, Aug. 24, 1983, Vol. 7, No. 193;

(54) Nebenschluß-Resonator

(57) Um bei einem Nebenschluß-Resonator in einem weiten Frequenzbereich eine gute Dämpfung des Ansaugeräusches zu erzielen, wird die Eigenfrequenz des Resonators durch Änderung seiner Schwingungsraumgeometrie an die jeweilige Anregungsfrequenz angepaßt.

DE 43 36 112 A 1

DE 43 36 112 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 95 508 017/234

5/29

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Nebenschluß-Resonator nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der AT-PS 216292 ist ein Ansaugschalldämpfer für Brennkraftmaschinen bekannt, der im Bereich der Zuleitung zum Vergaser einen Nebenschluß-Resonator aufweist.

Die Dämpfungswirkung dieses Nebenschluß-Resonators ist am höchsten im Bereich seiner Eigenfrequenz und nimmt bei Über- bzw. Unterschreitung der Eigenfrequenz ab. Nachteil des Standes der Technik ist also, daß eine optimale Dämpfung nur bei einem bestimmten Motorbetriebszustand bzw. bei einer bestimmten Anregungsfrequenz, die der Eigenfrequenz des Nebenschluß-Resonators entspricht, erreicht wird.

Die Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, in einem größeren Motorbetriebsbereich (z. B. bei Drehzahlen von 2000—5000 U/min) ein gleichbleibend gutes Schalldämpfungsverhalten der Ansauganlage mit Nebenschluß-Resonator zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs gelöst.

Nach der Helmholtz'schen Resonator-Gleichung ist die Eigenfrequenz eines Ansaugschalldämpfers abhängig von der Länge 1 des Ansaugrohres, dem Volumen V des Resonators und dem Querschnitt A des Ansaugrohres.

Die Gleichung lautet:

$$f_0 = (c/2k) \times (A : (1 \times V))^{1/2}$$

Es bedeuten:

$f_0$  = Eigenfrequenz  
 $c$  = Schallgeschwindigkeit  
 $k$  = konstanter Faktor, ca. 3,1416  
 $A$  = Querschnitt des Verbindungsrohres  
 $l$  = Länge des Verbindungsrohres  
 $V$  = Volumen des Resonators.

In der Praxis beschreibt die Helmholtz'sche Resonator-Gleichung nicht exakt die Eigenfrequenz. Durch Hinzufügen von Anpassungsfaktoren zur Länge des Verbindungsrohres, die vom Rohrquerschnitt und von der Länge des Verbindungsrohres abhängen, beschreibt die Gleichung exakt die Eigenfrequenz.

Durch gezielte Variation einer oder mehrerer der genannten Größen läßt sich erfindungsgemäß die Eigenfrequenz des Resonators so an die Anregungsfrequenz anpassen, daß in einem breiten Frequenzband eine optimale Dämpfung erreicht wird.

Häufig genügt es in der Praxis auch, die Ansaugeräuschkennlinie nur bei bestimmten, hohe Geräuschpegel erzeugenden Frequenzen zu glätten. Bisher wurden z. B. im Falle von zwei besonders zu dämpfenden Frequenzen zwei Nebenschluß-Resonatoren mit entsprechenden Eigenfrequenzen vorgesehen. Erfindungsgemäß genügt in Zukunft ein Nebenschluß-Resonator, dessen Eigenfrequenz zumindest an die beiden störenden Frequenzen durch kontinuierliche oder auch diskontinuierliche Änderung des Resonator-Volumens angepaßt wird.

Die Änderung des Resonator-Volumens bzw. der weiteren obengenannten, die Eigenfrequenz beeinflussenden Größen kann unter Zwischenschaltung einer Steuerung erfolgen. Dabei wird z. B. die Motordrehzahl oder der Unterdruck im Ansaugtrakt gemessen und ein

vom Meßwert abhängiges Signal an eine die Schwingungsraumgeometrie beeinflussende Verstellrichtung gegeben.

Eine besonders kostengünstige Ausführungsform der Erfindung besteht darin, den im Saugrohr herrschenden Unterdruck direkt, ohne Zwischenschaltung eines Steuersystems, zur Beeinflussung der genannten Parameter zu verwenden. Eine mögliche und günstige Ausführungsform ist die Ausführung des Resonators aus einem elastisch verformbaren Material in Form eines Faltenbalgs, dessen Volumen sich abhängig vom anliegenden Unterdruck ändert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von zwei Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Nebenschluß-Resonator mit einem in Abhängigkeit von Drehzahl oder Saugrohr-Unterdruck gesteuerten Volumen

Fig. 2 einen als einseitig geschlossener Faltenbalg ausgeführten Nebenschlußresonator.

Zwischen einem Hubkolbenmotor 1 und einem Luftfilter 2 ist an die Saugrohrleitung 3 ein Nebenschluß-Resonator 4 angeschlossen. Der Nebenschlußresonator 4 weist einen den Schwingungsraum begrenzenden, verfahrbaren Kolben 5 auf, dessen Position in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Motors 1 über eine Steuereinheit 8 verändert werden kann. Als Eingangsmeßgröße der Steuerung werden der im Saugrohr 3 herrschende Unterdruck mittels einer Unterdruckdose 6 oder die Motordrehzahl mittels eines Drehzahlnehmers 7 gemessen. Die Steuereinheit 8 verfährt den Kolben immer so, daß die volumenabhängige Eigenfrequenz des Resonators 4 der drehzahlabhängigen Anregungsfrequenz angepaßt ist.

Bei Verwendung eines einseitig geschlossenen Faltenbalgs 9 als Resonator mit entsprechend abgestimmter Federkennlinie kann die Steuereinheit 8 entfallen. Die für die Anpassung der Eigenfrequenz erforderlichen Änderungen des Resonatorvolumens werden durch den im Saugrohr 3 abhängig von der jeweiligen Drehzahl entstehenden Unterdruck herbeigeführt. Bei einer Drehzahlerhöhung des Motors entsteht ein höherer Unterdruck, so daß sich der Faltenbalg 9 unter Aufbau einer von seiner Federkennlinie abhängigen Rückstellkraft zusammenzieht. Bei nachlassender Drehzahl sinkt der Unterdruck und die Rückstellkraft bewirkt eine Vergrößerung des Resonatorvolumens.

Die Bauteile Wegbegrenzer 10 und Anschlag 11 sind optional nur für den Fall vorgesehen, daß nur zwei Frequenzen besonders gedämpft werden müssen. Dann genügt es, das Resonatorvolumen und die Federkennlinie auf die niedrigere zu dämpfende Frequenz auszulegen und gleichzeitig die Federkennlinie so auszuwählen, daß spätestens bei der höheren zu dämpfenden Frequenz der Resonator sein durch Wegbegrenzer 10 und Anschlag 11 definiertes kleinstes Volumen erreicht.

Diese Bauweise hat also den Vorteil, daß die Federkennlinie nur durch einen bestimmten Punkt verlaufen muß und eine bestimmte Maximalsteigung haben darf, also nicht exakt definiert werden muß.

## Patentansprüche

1. Nebenschluß-Resonator zur Schalldämpfung im Luftansaughtrakt eines Verbrennungsmotors oder eines Verdichters mit einer von der Schwingungsfrequenz der Luftmasse im Ansaughtrakt bestimmten Anregungsfrequenz, dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenfrequenz des Resonators (4) während

des Motorbetriebs der jeweiligen Anregungsfrequenz angepaßt ist, um bei allen Betriebszuständen eine optimale Dämpfung zu erhalten.

2. Nebenschluß-Resonator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonator (4) zur Anpassung der Eigenfrequenz eine verstellbare Schwingungsraumgeometrie aufweist.

3. Nebenschluß-Resonator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsraum des Resonators (4) zur Anpassung der Eigenfrequenz durch mindestens eine verschiebbare Wand (5) begrenzt ist.

4. Nebenschluß-Resonator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Resonator (4) zumindest zum Teil aus einem Faltenbalg (9) besteht, der bei einem dem Atmosphärendruck entsprechenden Innendruck ein definiertes Volumen aufweist und sich bei Anliegen eines Unterdrucks im Ansaugtrakt unter Aufbau einer Rückstellkraft volumenverkleinernd zusammenzieht.

5. Nebenschluß-Resonator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkennlinie des Faltenbalges bzw. der wegabhängige Aufbau der Rückstellkraft so verläuft, daß sich das Volumen des Resonators (4) bei Änderung der Anregungsfrequenz um einen bestimmten Faktor umgekehrt proportional zum Quadrat dieses Faktors verändert.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

